

DERWENT-ACC-NO: 2002-440276

DERWENT-WEEK: 200247

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Dynamic pressure groove forming on sintering bearing,  
involves setting depth of each groove of core rod to  
value which is more than half of amount of spring back of  
bearing raw material inner surface

PATENT-ASSIGNEE: HITACHI FUNMATSU YAKIN KK[HITU] , YAWATA TEKKOSHO KK[YAWAN]

PRIORITY-DATA: 2000JP-0216529 (July 17, 2000)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP <u>2002097503</u> A	April 2, 2002	N/A
007 B22F 005/00		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP2002097503A	N/A	2000JP-0226597
July 27, 2000		

INT-CL (IPC): B22F003/24, B22F005/00 , F16C017/02 , F16C033/12 , F16C033/14

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2002097503A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - The method involves using a core rod (20A) having alternating grooves (21) and convex projections (22) along its peripheral surface. The depth of each groove is set more than half the amount of spring back of the bearing raw material (15) inner periphery, when the bearing material is released from a die hole (5a).

DETAILED DESCRIPTION - The rod penetrates into the bearing raw material to form grooves (12) at the raw material inner surface (11a). The raw material is held on a die hole (5a). The raw material is removed from the die hole. The projections shaves or sizes the bearing raw material inner surface, as the core rod is extracted from the bearing raw material.

USE - For forming dynamic pressure grooves on surface of sintering bearing.

ADVANTAGE - Ensures efficient, accurate forming of dynamic pressure grooves in sintering bearing.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a series of longitudinal cross sectional views illustrating a dynamic pressure groove forming process on the bearing raw material.

Die hole 5a

Raw material inner surface 11a

Grooves 12

Bearing raw material 15

Core rod 20A

Grooves 21

Convex projections 22

CHOSEN-DRAWING: Dwg.3/7

TITLE-TERMS: DYNAMIC PRESSURE GROOVE FORMING SINTER BEARING SET DEPTH GROOVE

CORE ROD VALUE MORE HALF AMOUNT SPRING BACK BEARING RAW MATERIAL  
INNER SURFACE

DERWENT-CLASS: P53 Q62

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2002-346683

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-97503

(P2002-97503A)

(43) 公開日 平成14年4月2日(2002.4.2)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-リ-ト*(参考)
B 2 2 F 5/00		B 2 2 F 5/00	C 3 J 0 1 1
3/24	1 0 1	3/24	1 0 1 Z 4 K 0 1 8
F 1 6 C 17/02		F 1 6 C 17/02	A
33/12		33/12	B
33/14		33/14	A
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-226597(P2000-226597)

(22) 出願日 平成12年7月27日(2000.7.27)

(31) 優先権主張番号 特願2000-216529(P2000-216529)

(32) 優先日 平成12年7月17日(2000.7.17)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000233572

日立粉末冶金株式会社

千葉県松戸市稔台520番地

(71) 出願人 599046265

株式会社八幡鉄工所

茨城県日立市東多賀町5丁目12番22号

(72) 発明者 八幡 浩章

茨城県日立市東多賀町5丁目12番22号 株式会社八幡鉄工所内

(74) 代理人 100096884

弁理士 末成 幹生

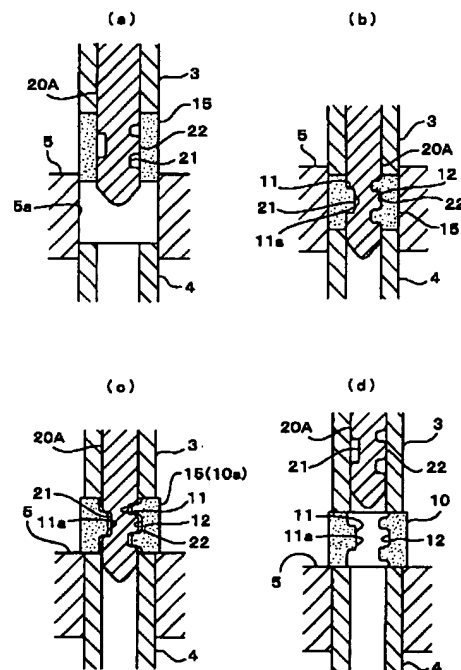
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動圧溝付き焼結軸受の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 スプリングバック量が少ないか、あるいはほとんどない軸受素材15であっても、動圧溝を確実に効率よく形成する。

【解決手段】 溝21と凸条22とが外周面に形成されたコアロッド20Aを、円筒状の軸受素材15に挿入し、次いで、軸受素材15をダイ孔5a内で圧縮することにより、軸受素材15をコアロッド20Aに圧接して軸受素材15の内周面に軸受面11aと動圧溝12とを転写し、この後、軸受素材15をダイ5から解放した状態で軸受素材15からコアロッド20Aを抜き出す。コアロッド20Aの溝21の深さを、軸受素材15の外周面をダイ5から解放した際に生じる軸受面11aの内径のスプリングバック量の1/2よりも大きく設定し、軸受素材15からコアロッド20Aを抜き出す最中に、軸受面11aをコアロッド20Aの凸条22でサイジングまたはシェービングする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 軸受面に、周方向に対して傾斜した動圧溝が形成された円筒状の焼結軸受を製造する方法であって、

前記軸受面を形成するための溝と前記動圧溝を形成するための凸条とが外周面に形成されたコアロッドを、円筒状の焼結体からなる軸受素材に挿入し、次いで、前記軸受素材をダイ孔内で圧縮することにより、軸受素材をコアロッドに圧接して軸受素材の内周面に軸受面と動圧溝とを転写し、この後、軸受素材の外周面をダイから解放した状態で軸受素材からコアロッドを相対的に抜き出す工程を備えており、

前記コアロッドの前記溝の深さが、前記軸受素材の外周面をダイから解放した際に生じる前記軸受面の内径のスプリングバック量の1/2よりも大きく、軸受素材からコアロッドを抜き出す最中に、前記軸受面を前記コアロッドの前記凸条でサイジングまたはシェーピングすることを特徴とする動圧溝付き焼結軸受の製造方法。

【請求項2】 前記コアロッドにおける前記凸条の突端縁部と前記溝の内隅部が、断面弧状に角取りされていることを特徴とする請求項1に記載の動圧溝付き焼結軸受の製造方法。

【請求項3】 前記コアロッドの前記溝の深さが、コアロッドの軸方向でみた場合に、一端から他端に向かってしだいに浅くなっていることを特徴とする請求項1または2に記載の動圧溝付き焼結軸受の製造方法。

【請求項4】 前記コアロッドの前記溝の深さが、コアロッドの軸方向でみた場合に、中央部分がもっとも深く、そこから両端に向かってしだいに浅くなっていることを特徴とする請求項1または2に記載の動圧溝付き焼結軸受の製造方法。

【請求項5】 前記コアロッドにおける前記溝および前記凸条の形成部分が、軸受の両端部に対応する離間した2箇所に配されていることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の動圧溝付き焼結軸受の製造方法。

【請求項6】 前記軸受素材は、焼結体の少なくとも内周面をサイジングしたものであることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の動圧溝付き焼結軸受の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、円筒状で、回転軸を支える軸受面に動圧溝が形成された焼結軸受を製造する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】焼結軸受は、焼結体に含浸された潤滑油が軸受面にしみ出し、軸受面と回転軸との間に油膜が形成されるに伴い、摩擦抵抗が低減して騒音や振動が抑えられるといった特性を有する。近年、このような焼結軸

受においては、軸受面に形成した動圧溝により、動圧効果、すなわち動圧溝に流入する潤滑油の高圧化に伴う支承力の向上を得られるものが広く提供されている。従来、動圧溝を焼結軸受に形成するには、転造やフォトマスクによるエッチング加工等が提案されているが、比較的小径の軸受には適用が困難であり、量産性も劣るものであった。

【0003】そこで、特開平3-20112号公報には、溝が形成されたコアロッドの外周面に対し、周方向の1箇所以上に分割面を形成した状態で軸受素材の内周面を圧接して該内周面にコアロッドの溝を転写し、この後、軸受素材を分割面で分割してコアロッドから外し、分割された軸受素材をハウジング内に装着して軸受とする方法が記載されている。この方法は、コアロッドと軸受素材は金型内で噛み合っているため、予め軸受を分割しておき、金型内でコアロッドの溝を軸受素材に転写し、コアロッドとともに軸受素材をダイから抜き出した後、軸受の分割片をコアロッドから剥離することにより、軸受面に動圧溝を形成することを可能としている。

【0004】また、特開平10-306827号公報に記載されている方法では、コアロッドは上記のものと同様に、軸受面における動圧溝を形成する面とそれ以外の領域を形成するための面とを備えている。そして、コアロッドを軸受素材に挿入し、軸受素材の外周面を圧縮してコアロッドの外周面形状を軸受素材の内周面に転写した後、コアロッドと軸受素材とを軸方向にずらすことなくダイから抜き出して圧縮状態から解放する。すると、軸受素材にはスプリングバック（弾性復帰）が生じて孔が拡張するので、これを利用して、できあがった軸受をコアロッドから抜き出す。この方法では、軸受素材を圧縮して動圧溝を形成し、軸受素材の外周面にかけた圧縮状態を解放した際に生じるスプリングバックを利用して軸受をコアロッドから抜き出すので、軸受素材を単純な円筒状のものをを用いることができるといった利点がある。

【0005】なお、このようなスプリングバックを利用してコアロッドから軸受を離型する技術は、特開平2-107705号公報に記載のように、軸受の両端部に軸受面を有し、その中間部の内径が軸の直径より大径である中逃げ部とされた焼結軸受を製造する場合にも適用可能である。詳しくは、コアロッドを、軸受面の部分を形成する小径部と中逃げ部を形成する大径部を有するものとし、このコアロッドを軸受素材に挿入して大径部を軸方向中間部に配した状態から、金型内で軸受素材をコアロッドに圧接することにより、コアロッドの外周面を軸受素材の内周面に転写する。この後、コアロッドと軸受素材を軸方向にずらすことなくダイから抜き出して圧縮力を解放し、生じたスプリングバックにより軸受素材の内径の拡張を得て、軸受素材をコアロッドから抜き出す。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の製造方法のうち、前者の方法（特開平3-20112号）では、軸受素材を分割させなければならず、加えてハウジング内に装着する際にサイジングされた軸受の分割片を合体させる必要があるため、煩雑であり効率的でないといった欠点がある。一方、後者の方法（特開平10-306827号、特開平2-107705号）では、軸受素材がスプリングバックを生じるものであることが前提である。したがって、軸受素材が、密度の比較的低いものであ

たり、銅系焼結合金のように塑性変形しやすかったりする場合のように、スプリングバックがほとんど生じないか、あるいは生じても直径の0.1%程度しか生じないものでは、軸受の直径が小さいほど、動圧溝の深さが微小なものしか製造することができない。このため、期待するほどの動圧効果を得ることができない。

【0007】

したがって本発明は、スプリングバック量が少ないか、あるいはほとんどない軸受素材（例えば銅系焼結合金等からなるもの）であっても動圧溝を確実に形成することができ、なおかつ、軸受面が緻密で寸法精度に優れた動圧溝付き焼結軸受を効率よく製造することを可能とする製造方法を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、軸受面に、周方向に対して傾斜した動圧溝が形成された円筒状の焼結軸受を製造する方法であって、軸受面を形成するための溝と動圧溝を形成するための凸条とが外周面に形成されたコアロッドを、円筒状の軸受素材に挿入し、次いで、軸受素材をダイ孔内で圧縮することにより、軸受素材を

コアロッドに圧接して軸受素材の内周面に軸受面と動圧溝とを転写し、この後、軸受素材の外周面をダイから解放した状態で軸受素材からコアロッドを相対的に抜き出す工程を備えており、コアロッドの溝の深さが、軸受素材の外周面をダイから解放した際に生じる軸受面の内径のスプリングバック量の1/2よりも大きく、軸受素材からコアロッドを抜き出す最中に、軸受面をコアロッドの凸条でサイジングまたはシェービングすることを特徴としている。

【0009】

本発明によれば、軸受素材の外周面をダイから解放した際に生じるスプリングバック量がコアロッドの溝の深さよりも小さく、その溝の深さがスプリングバック量の1/2よりも大きい場合において、軸受素材からコアロッドを抜き出す最中に、コアロッドの凸条が軸受に形成された軸受面をサイジングまたはシェービングする。したがって、スプリングバック量が少ないか、あるいはほとんどない軸受素材に、動圧溝を確実に効率よく形成することができる。形成される軸受面は、サイジングまたはシェービングされるので、緻密で寸法精度に優れたものとなる。

【0010】本発明では、コアロッドの溝が転写されて軸受の内周面に凸条が形成され、この凸条の突端面が軸受面とされる。ここで、コアロッドの凸条の突端縁部と溝の内隅部が断面弧状に角取りしておけば、コアロッドを抜き出す際に軸受側の凸条が剪断破壊を受けにくいので好ましい。

【0011】また、コアロッドの溝の深さが、コアロッドの軸方向でみた場合に、一端から他端に向かってしだいに深くなっているか、あるいは、中央部分がもっとも深く、そこから両端に向かってしだいに浅くなっているかの、いずれかの形態を採ることができる。これらの形態によれば、軸受素材の凸条が剪断破壊を受けにくくなるとともに、サイジングあるいはシェービングがスムーズに行われる。

【0012】また、本発明では、コアロッドにおける溝および凸条の形成部分が、軸受の両端部に対応する離間した2箇所に配されていることを含む。このコアロッドを用いて製造された軸受の内周面には、両端部に軸受面および動圧溝がそれぞれ形成され、これらの間に、軸受面よりも大径の中逃げ部が形成される。

【0013】さらに、本発明に用いる軸受素材としては、寸法精度をより高くすることができる観点から、焼結体の少なくとも内周面をサイジングしたものであることが好ましい。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。図1は、実施形態に係るコアロッド20Aであり、このコアロッド20Aの外周面には、周方向に収束する複数の略V字状の溝21がヘリングボーン模様形成されている。各溝21の深さは均一であって等間隔に形成されており、各溝21の間は、外径がコアロッド20Aの外径に等しい凸条22となっている。溝21は軸受内周面の軸受面を形成する部分であり、凸条22は動圧溝を形成する部分である。

【0015】図2は、コアロッドの他の実施形態であって、このコアロッド20Bは、図1に示した溝21および凸条22の形成部分が、軸受の両端部に対応する離間した2箇所に配されており、両者の間の部分が、軸受面よりも大径である中逃げ部を形成する。

【0016】上記コアロッド20A、20Bは、例えば、溝21の底面に相当する外径寸法に研磨された硬質な鋼棒の外周面に、溝21となる部分をマスキングし、次いで、鋼棒の表面に硬質な合金メッキを施し、この後、マスキングを除去してメッキ面を所定寸法に研磨仕上げする方法により得ることができる。この他には、コアロッド20A、20Bの外径寸法を有する鋼棒に、凸条22となる部分に光硬化性樹脂のフォトマスクを設けてからエッチング加工して溝21を形成し、この後、仕上げ加工することによっても製造することができる。

【0017】次に、図3を参照して、図1に示したコア

ロッド20Aを金型に組み合わせて動圧溝付き焼結軸受を製造方法を説明する。まず、軸受素材15を成形する金型は、図3(a)に示すように、軸受の外周面を形成するダイ孔5aを有するダイ5と、ダイ孔5aに摺動自在に挿入される上下のパンチ3、4とを備えている。上下のパンチ3、4は円筒状で、これらの孔には、コアロッド20Aが摺動自在に挿入される。図示例では、上パンチ3に挿入されたコアロッド20Aが上方から下降する形式となっているが、金型の構成としては、コアロッド20Aが下パンチ4側から上昇する形式であってもよい。また、ダイ5が軸方向(図3で上下方向)に可動可能な構成や、全体的に軸方向が水平方向となる構成の金型も用いることができる。さらに、コアロッド20Aをエアーやブラシ等で清掃する手段を付加してもよい。

【0018】軸受素材15は、円筒状に成形された焼結体か、もしくは焼結体にサイジングを施したものが用いられるが、後者の方が寸法精度をより高くすることができる。

【0019】さて、製造工程としては、はじめに図3(a)に示すように、軸受素材15をダイ孔5aの上方に同軸的にセットし、コアロッド20Aを軸受素材15の孔に挿入して動圧溝の形成部分、すなわち溝21および凸条22が形成された部分を軸受素材15の内周面全長にわたって対応させる。次に、軸受素材15に当接させた上パンチ3とコアロッド20Aを同速度で、つまり軸受素材15とコアロッド20Aの位置関係を保持しながら下降させ、軸受素材15をダイ孔5aに挿入し、上下のパンチ3、4で軸受素材15を挟んだ状態とする。

【0020】次に、上下のパンチ3、4により軸受素材15を所定圧で軸方向に圧縮する。軸受素材15は外周面がダイ孔5aの内周面に拘束されながら圧縮され、これに伴い内周側に塑性流動してコアロッド20Aの溝21に肉が入り込み、かつ、軸受素材15の内周面がコアロッド20Aの外周面に圧接させられる。これにより、図3(b)に示すように、軸受素材15の内周面にはコアロッド20Aの溝21と凸条22が転写され、突端面が軸受面11aとされる凸条11と動圧溝12とがそれぞれ形成される。

【0021】次いで、図3(c)に示すように、上下のパンチ3、4およびコアロッド20Aを上昇させて軸受素材15をダイ5から脱型し、圧縮状態から解放する。上下のパンチ3、4およびコアロッド20Aの上昇速度は同じとし、軸受素材15とコアロッド20Aの位置関係を保持したまま上昇させる。次いで、図3(d)に示すように、上パンチ3が軸受素材15に当接した状態を保持しつつ、コアロッド20Aを上昇させて軸受素材15から抜き出す。以上により、内周面に軸受面11aと動圧溝12とが形成された軸受10Aを得る。図4

(a)は、得られた軸受10Aを半割りした縦断面を示しており、この軸受10Aは、例えばハウジング内に1

個または2個装着されて使用される。

【0022】なお、図4(b)は、図2で示したコアロッド20Bを用いて製造された軸受10Bを示しており、この軸受10Bには、両端部に軸受面11aおよび動圧溝12がそれぞれ形成され、これらの間に、軸受面11aよりも大径で動圧溝12と同径の中逃げ部14が形成されている。

【0023】ところで、本実施形態では、図3(c)に示した状態では、軸受素材15がコアロッド20Aに対し、次の(A)、(B)に述べる二つの形態のいずれかの状態で係合している。

【0024】(A)脱型に伴うスプリングバックによって生じる拡張量がきわめて微小で、コアロッド20Aの溝21と軸受素材15の凸条11とがほぼ完全に噛み合っている。軸受素材15が、銅系合金のように軟質な材料でできており、密度が比較的 low、さらに、内径が例えば5mm以下の小径のものであると、このような状態になりやすい。

【0025】(B)図5に示すように、軸受素材15にスプリングバックは生じるが、そのスプリングバック量Sbはコアロッド20Aの溝21の深さよりも小さく、このため、コアロッド20Aの凸条22が軸受素材15の動圧溝12に係合している場合である。ここで、コアロッド20Aの溝21の深さは、軸受面11aの内径のスプリングバック量Sbの1/2よりも大きい。このような状態は、軸受素材15が比較的硬質な合金でできていたり、予めサイジングされていることにより、密度が比較的高く、内径が比較的大きいものである場合に起こりやすい。

【0026】軸受素材15が上記(A)で述べた特性を有する場合、図3(c)の状態からコアロッド20Aを抜き出そうとすると、コアロッド20Aの凸条22が軸受素材15の凸条11の側面を押圧して凸条11に剪断力が加わるが、その側面が僅かに変形すると、軸受素材15を拡張する押し拡げ力が生じる。これにより、図5に示すスプリングバック量Sbに相当する隙間が両者の間に形成されるとともに、外径が拡張する。ここからさらにコアロッド20Aを抜き出すと、軸受素材15の特性によって次の二つの形態が生じる。

【0027】一つは、軸受素材15がより一層拡張し、コアロッド20Aの凸条22が軸受素材15の軸受面11aに摺動して押圧することによりサイジングされる。もう一つは、軸受素材15の内周面の弾性復帰力(縮径しようとする力)とコアロッド20Aによる押し拡げ力が均衡しながら、コアロッド20Aの凸条22の側面における突端近傍部分により軸受面11aの表層を剪断するようにシェービングされる。いずれの形態も、コアロッド20Aを軸受素材15から抜き出した後は、軸受10Aの内周面は弾性復帰して縮径する。また、軸受面11aは、摩滅により気孔が減少して焼結体の状態よりも

平滑な面となる。

【0028】これらの挙動が生じ得るようにコアロッド20Aの溝21の深さを実験値等に基づいて設定することにより、軸受素材15が、スプリングバックがほとんど生じないか、きわめて少ないものであっても、コアロッド20Aを抜き出した後にも動圧溝12を確保することができる。なお、コアロッド20Aを軸受素材15から抜き出す際に軸受素材15の凸条11が剪断破壊されることを回避する観点から、図5に示すように、コアロッド20Aの凸条22の突端縁部22aと溝21の内隅部21aが、滑らかな断面弧状に角取りされていることが好ましい。また、コアロッド20Aの凸条22の側面をなだらかに傾斜させたり、コアロッド20Aの溝21を適切な幅に設定すれば、剪断破壊をより確実に回避することができるとともに、動圧溝12をより深いものとする

ことができる。  
【0029】一方、軸受素材15が上記(B)で述べた特性を有する場合には、軸受素材15にスプリングバックが生じるので、動圧溝12はより深いものとなるが、コアロッド20Aを軸受素材15から抜き出す際には、軸受素材15の軸受面11aは、上記サイジングもしくは上記シェービングが施される。このような加工が軸受面11aに施されるには、前述したように、コアロッド20Aの溝21の深さを、軸受面11aの内径のスプリングバック量の1/2よりも大きく設定する。

【0030】例えば、Snを8重量%含有する青銅系焼結合金製で、密度が6.6cm<sup>3</sup>、内径が4mm、外径が8mmの円筒状の焼結体を軸受素材とし、この軸受素材を図3に示した方法で圧縮して軸受を製造すると、内径はコアロッドの外径と同一であってスプリングバックは認められない。一方、同じ材料で内径が10mm、肉厚が2.5mmの焼結素材から同様に製造した軸受は、内径がコアロッドの外径よりも約4μm大きくなる。すなわち、この場合の半径スプリングバック量は2μmで、コアロッドの外径に対して0.4%のスプリングバックが生じたことになる。したがって、このような材料の焼結素材を用い、スプリングバックを利用してコアロッドを抜き出す製造方法を適用にするにあたっては、内径4mmの軸受素材15には動圧溝を形成することができず、内径10mmの軸受素材15には深さ2μmの動圧溝を形成することができるわけである。

【0031】次に、図6を参照して、コアロッドの溝と凸条からなる動圧溝形成部の他の形態を例示する。なお、図示例の溝および凸条は、いずれも図1で示したものと同様に、基本的にはヘリングボーン模様形成されている。

【0032】図6(a)のコアロッド20Cは、溝21の底面がコアロッド20Cの外周面に沿っており、凸条22はコアロッド20Cの外周面から突出して形成されている。このようなコアロッド20Cをエッチング法に

より製作するには、凸条22となる部分が他の主たる部分より太い鋼棒を素材とし、この鋼棒に溝21となる部分を残してマスキングしてからエッチング加工する。また、メッキ法により製作するには、凸条22となる部分を残してマスキングしてメッキを施す。

【0033】図6(b)のコアロッド20Dは、溝21の深さがコアロッド20Dの軸方向でみた場合に、一端から他端(図でコアロッド20Dの先端側である下端から上端)に向かうにつれて浅くなっており、溝21が浅い側の凸条22の端部はコアロッド20Dの外周面になだらかに連続している。このようなコアロッド20Dは、例えば図6(a)で示したコアロッド20Cの凸条22を錐状になるよう研磨することにより得ることができる。このようなコアロッド20Dによれば、軸受に形成される動圧溝は、軸方向でみた場合に一端がもっとも深く、他端に向かうにつれて浅いものとなる。そして、コアロッド20Dを軸受素材15から抜き出す際には、抜き取り方向の先端側、つまり図で言う上端側から凸条22の高さがしだいに高くなっている。このため、軸受素材の凸条が剪断を受けにくく、かつ、サイジングあるいはシェービングがスムーズに行われるといった利点がある。また、凸条22の高さが高いほど、サイジング量あるいはシェービング量を大きくすることができる。

【0034】図6(c)のコアロッド20Eは、溝21の深さが、コアロッド20Eの軸方向でみた場合に、中央部分がもっとも深く、そこから両端に向かうにつれて浅くなっており、凸条22の両端はコアロッド20Eの外周面になだらかに連続している。このようなコアロッド20Eは、例えば図6(a)で示したコアロッド20Cの凸条22を、中央をそのままにして両側を錐状になるよう研磨することにより得ることができる。このようなコアロッド20Eによれば、軸受に形成される動圧溝は、軸方向の中央部分がもっとも深く、両端に向かうにつれて浅いものとなる。そして、図6(b)のコアロッド20Dと同様に、軸受素材の凸条が剪断を受けにくいことや、サイジングあるいはシェービングがスムーズに行われるといった利点を有している。

【0035】次に、図7を参照して軸受に形成される動圧溝の他の形態を説明する。図7(a)の軸受10Cの内周面には、周方向に収束する複数の細かなV字状の凸条11が形成されており、これら凸条11の内周面が軸受面11aである。そして、凸条11の間の溝が、動圧溝12とされている。図7(b)の軸受10Dの内周面には、スパイラル状の凸条11が全長にわたって形成されており、これら凸条11の内周面が軸受面11aである。そして、凸条11の間のスパイラル状の溝が、動圧溝12とされている。

【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

スプリングバック量が少ないか、あるいはほとんどない軸受素材であっても動圧溝を確実に形成することができ、なおかつ、軸受面が緻密で寸法精度に優れた動圧溝付き焼結軸受を効率よく製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係るコアロッドの一部側面図である。

【図2】 本発明の他の実施形態に係るコアロッドの一部側面図である。

【図3】 本発明の実施形態に係るコアロッドの製造方法を(a)～(d)の順に示す縦断面図である。

【図4】 (a)は本発明の一実施形態に係るコアロッドを用いて製造された軸受の縦断面図、(b)は本発明の他の実施形態に係るコアロッドを用いて製造された軸受の縦断面図である。

【図5】 図3(c)の要部拡大図である。

【図6】 コアロッドに形成される溝および凸条の各種

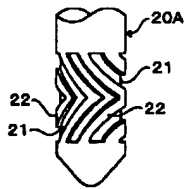
変形例を示す側面図である。

【図7】 軸受に形成される軸受面および動圧溝の各種変形例を示す縦断面図である。

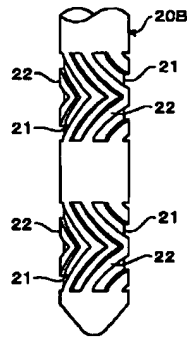
【符号の説明】

5…ダイ  
5a…ダイ孔  
10A, 10B, 10C, 10D…軸受  
11a…軸受面  
12…動圧溝  
15…軸受素材  
20A, 20B…コアロッド  
21…溝  
21a…内隔部  
22…凸条  
22a…突端縁部  
Sb…スプリングバック量

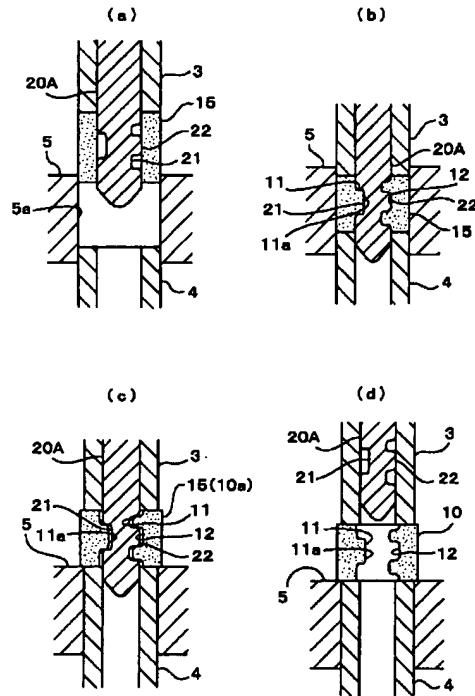
【図1】



【図2】

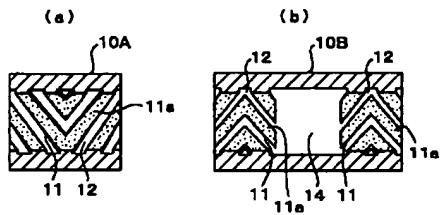


【図3】

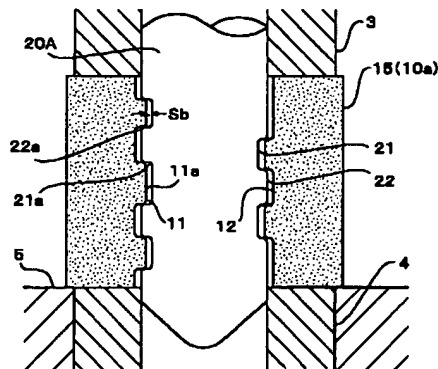




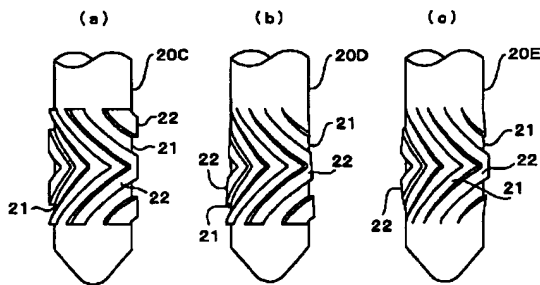
【図4】



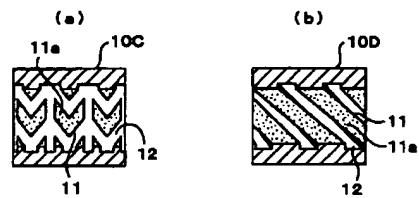
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 鹿野 一左衛門  
茨城県日立市東多賀5丁目12番22号 株式  
会社八幡鉄工所内  
(72)発明者 宮坂 元博  
千葉県松戸市稔台520番地 日立粉末冶金  
株式会社内

(72)発明者 柳瀬 剛  
千葉県松戸市稔台520番地 日立粉末冶金  
株式会社内  
Fターム(参考) 3J011 AA20 BA02 CA02 DA01 DA02  
KA02 LA01 MA21 PA02 SB19  
4K018 FA02 FA05 HA04 HA06 KA03